

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/012970

International filing date: 07 July 2005 (07.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-208898
Filing date: 15 July 2004 (15.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 11 August 2005 (11.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 7月15日

出願番号 Application Number: 特願2004-208898

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

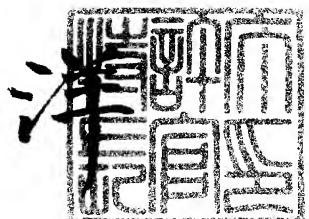
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人 Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2005年 7月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PNTYA424
【提出日】 平成16年 7月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/14
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 菊池 義晃
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 110000017
【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所
【代表者】 伊神 広行
【電話番号】 03-3519-6315
【連絡先】 担当は伊神広行
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0104390

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸とに動力の入出力を行なう電力動力入出力手段と、
前記車軸または該車軸とは異なる車軸に動力を入出力可能な電動機と、
前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
車両の走行に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、
車速を検出する車速検出手段と、

前記検出された車速に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定する下限回転数設定手段と、

該設定された下限回転数以上の回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求動力に基づく動力により走行するよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、

を備えるハイブリッド車。

【請求項 2】

請求項 1 記載のハイブリッド車であって、

前記設定された要求動力に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数である要求回転数を設定する要求回転数設定手段を備え、

前記制御手段は、前記設定された下限回転数と前記設定された要求回転数とのうち大きい方の回転数で前記内燃機関が運転されるよう制御する手段である、

ハイブリッド車。

【請求項 3】

前記要求回転数設定手段は、前記設定された要求動力に基づく動力を効率よく前記内燃機関から出力する際の該内燃機関の回転数を前記要求回転数として設定する手段である請求項 2 記載のハイブリッド車。

【請求項 4】

前記下限回転数設定手段は、前記検出された車速で車両が略平坦路を定速走行するに必要な動力を効率よく前記内燃機関から出力する際の該内燃機関の運転ポイントにおける回転数以上の回転数を前記下限回転数として設定する手段である請求項 1 ないし 3 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記設定された要求動力が車両を制動する所定の制動動力のときには前記内燃機関における燃料噴射が停止されるよう制御する手段である請求項 1 ないし 4 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 6】

前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と回転軸との 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力される動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記回転軸に動力を入出力可能な発電機と、を備える手段である請求項 1 ないし 5 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 7】

前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に接続された第 1 の回転子と前記駆動軸に接続された第 2 の回転子とを有し該第 1 の回転子と該第 2 の回転子とにおける相対的な回転により回転する対回転子電動機である請求項 1 ないし 5 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 8】

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸とに動力の入出力を行なう電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、
前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、
前記駆動軸の回転数を検出する回転数検出手段と、
該検出された回転数に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定する下限回転数設定手段と、
該設定された下限回転数以上の回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、
を備える動力出力装置。
【請求項 9】
内燃機関と、該内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸とに動力の入出力を行なう電力動力入出力手段と、前記車軸または該車軸とは異なる車軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備えるハイブリッド車の制御方法であって、
車両の走行に要求される要求動力を設定し、
前記車速に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定し、
該設定した下限回転数以上の回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定した要求動力に基づく動力により走行するよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する
ハイブリッド車の制御方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】ハイブリッド車およびその制御方法並びに動力出力装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車およびその制御方法並びに動力出力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のハイブリッド車としては、エンジンと、エンジンのクラシクシャフトと駆動軸とにキャリアとリングギヤとが各々接続されたプラネタリギヤと、プラネタリギヤのサンギヤに接続された第1モータと、駆動軸に接続された第2モータと、第1モータおよび第2モータと電力のやりとりが可能なバッテリとを備えるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このハイブリッド車では、第1モータを駆動制御することにより、エンジンの回転数を制御している。

【特許文献1】特開平11-93727号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

エンジンと駆動用のモータを備えるハイブリッド車では、一般的にエネルギー効率の向上を図るためにエンジンに要求される動力に応じてエンジンの回転数を変更したり、間欠運転する。減速要求のときにはエンジンに要求される動力は基本的には値0か制動に要する動力（フリクション仕事）であるため、エンジン回転数は小さくなる。こうした減速要求の直後に大きな加速要求がなされたときを考えると、エンジンの応答性が低いために不足する動力はバッテリからの電力を用いて駆動用のモータから出力する必要がある。容量の大きなバッテリを搭載すれば、不足する動力をバッテリからの電力により賄うことはできるが、体格が大きくなると共に重量が大きくなり、車両に搭載するには不向きになる。一方、容量の小さなバッテリを搭載するものとすれば、不足する動力をバッテリからの電力によっては賄うことができない。また、不足する動力が大きくなればバッテリからの放電電力も大きくなるから、出力制限の範囲内であっても比較的大きな電力によって充放電することになり、バッテリの劣化を早めてしまう。

【0004】

本発明のハイブリッド車およびその制御方法並びに動力出力装置は、内燃機関から出力する動力の応答性を高めることを目的の一つとする。また、本発明のハイブリッド車およびその制御方法並びに動力出力装置は、二次電池などの蓄電装置の負荷を低減することを目的の一つとする。さらに、本発明のハイブリッド車およびその制御方法並びに動力出力装置は、車両や装置のエネルギー効率の向上を図ることを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のハイブリッド車およびその制御方法並びに動力出力装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明のハイブリッド車は、
内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸とに動力の入出力を行なう電力動力入出力手段と、

前記車軸または該車軸とは異なる車軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

車両の走行に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、

車速を検出する車速検出手段と、

前記検出された車速に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定する下限回転数設定手段と、

該設定された下限回転数以上の回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求動力に基づく動力により走行するよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明のハイブリッド車では、車速に基づいて内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定し、この設定した下限回転数以上の回転数で内燃機関が運転されると共に車両の走行に要求される要求動力に基づく動力により走行するよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。内燃機関は、その動力を増加するときには、出力トルクについては変更せずに回転数だけを増加する場合と、回転数については変更せずに出力トルクだけを増加する場合を考えると、吸入空気量と燃料噴射量を変更するだけでよい出力トルクを増加する場合の方が回転数を増加する場合に比して短時間で動力を増加することができる。したがって、車速に応じた下限回転数以上の回転数で内燃機関を運転することにより、内燃機関から出力すべき動力を増加したときの内燃機関の応答性を高くすることができる。このため、走行に必要な動力のうち内燃機関の応答遅れによる動力不足を電動機により賄う際の電動機から出力する動力を小さくすることができる。この結果、蓄電手段の負荷を低減することができる。

【0008】

こうした本発明のハイブリッド車において、前記設定された要求動力に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数である要求回転数を設定する要求回転数設定手段を備え、前記制御手段は前記設定された下限回転数と前記設定された要求回転数とのうち大きい方の回転数で前記内燃機関が運転されるよう制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、要求動力に応じた要求回転数と車速に応じた下限回転数とを考慮した回転数で内燃機関を運転することができる。この結果、より適正な運転ポイントで内燃機関を運転することができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記要求回転数設定手段は、前記設定された要求動力に基づく動力を効率よく前記内燃機関から出力する際の該内燃機関の回転数を前記要求回転数として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の応答性を高く維持すると共に車両のエネルギー効率を向上させることができる。

【0009】

また、本発明のハイブリッド車において、前記下限回転数設定手段は、前記検出された車速で車両が略平坦路を定速走行するのに必要な動力を効率よく前記内燃機関から出力する際の該内燃機関の運転ポイントにおける回転数以上の回転数を前記下限回転数として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関から出力すべき動力が小さいときでも、その後の要求に対して車両を定速走行するのに必要な動力やそれ以上の動力を迅速に内燃機関から出力することができる。

【0010】

さらに、本発明のハイブリッド車において、前記制御手段は、前記設定された要求動力が車両を制動する所定の制動動力のときには前記内燃機関における燃料噴射が停止されるよう制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、燃費の向上を図ることができ、車両全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【0011】

本発明のハイブリッド車において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と回転軸との3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記回転軸に動力を入出力可能な発電機と、を備える手段であるものとすることもできるし、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に接続された第1の回転子と前記駆動軸に接続された第2の回転子とを有し該第1の回転子と該第2の回転子とにおける相対的な回転により回転する対回転子電動機であるものとすることもできる。

【0012】

本発明の動力出力装置は、
駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
内燃機関と、
該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸とに動力の入出力を行なう電力動力入出力手段と、
前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、
前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、
前記駆動軸の回転数を検出する回転数検出手段と、
該検出された回転数に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定する下限回転数設定手段と、
該設定された下限回転数以上の回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、
を備えることを要旨とする。

【0013】

この本発明の動力出力装置では、駆動軸の回転数に基づいて内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定し、この設定した下限回転数以上の回転数で内燃機関が運転されると共に駆動軸に要求される要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。前述したように、内燃機関は、出力トルクを増加することにより動力を増加する場合の方が回転数を増加することにより動力を増加する場合に比して短時間で動力を増加することができるから、駆動軸の回転数に応じた下限回転数以上の回転数で内燃機関を運転することにより、内燃機関から出力すべき動力を増加したときの内燃機関の応答性を高くすることができる。このため、駆動軸に要求される動力のうち内燃機関の応答遅れによる動力不足を電動機により賄う際の電動機から出力する動力を小さくすることができる。この結果、蓄電手段の負荷を低減することができる。ここで、本発明の動力出力装置は、車両に搭載され、車軸が駆動軸に連結されるものとすれば、車軸の回転数に応じた下限回転数以上の回転数で内燃機関を運転するものとなる。このとき、車軸の回転数に代えて車速を用いて下限回転数を設定するものとすれば、上述した本発明のハイブリッド車の範囲に含まれる。したがって、車速を駆動軸の回転数に代えて適用することにより、本発明のハイブリッド車の各態様を動力出力装置に適用することができる。

【0014】

本発明のハイブリッド車の制御方法は、
内燃機関と、該内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸とに動力の入出力を行なう電力動力入出力手段と、前記車軸または該車軸とは異なる車軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備えるハイブリッド車の制御方法であって、

車両の走行に要求される要求動力を設定し、
前記車速に基づいて前記内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定し、
該設定した下限回転数以上の回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定した要求動力に基づく動力により走行するよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する

ことを要旨とする。

【0015】

本発明のハイブリッド車の制御方法によれば、車速に基づいて内燃機関を運転すべき回転数の下限である下限回転数を設定し、この設定した下限回転数以上の回転数で内燃機関が運転されると共に車両の走行に要求される要求動力に基づく動力により走行するよう内

燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御するから、内燃機関から出力すべき動力を増加したときの内燃機関の応答性を高くすることができる。したがって、走行に必要な動力のうち内燃機関の応答遅れによる動力不足を電動機により賄う際の電動機から出力する動力を小さくすることができ、蓄電手段の負荷を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0017】

図1は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンバ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0018】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0019】

動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合すると共にリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構30は、キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が、サンギヤ31にはモータMG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32aを介して減速ギヤ35がそれぞれ連結されており、モータMG1が発電機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力をサンギヤ31側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a、63bに出力される。

【0020】

モータMG1およびモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41、42を介してバッテリ50と電力のやりとりを行なう。インバータ41、42とバッテリ50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41、42が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータMG1、MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。モータMG1、MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1、MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1、MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43、44

からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0021】

バッテリ50は、バッテリ用電子制御ユニット（以下、バッテリECUという）52によって管理されている。バッテリECU52には、バッテリ50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリ50の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリ50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリ50に取り付けられた温度センサ51からの電池温度Tbなどが入力されており、必要に応じてバッテリ50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。なお、バッテリECU52では、バッテリ50を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量(SOC)も演算している。

【0022】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッショنسイッチ80からのイグニッショング信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc、ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP、車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40、バッテリECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0023】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリ50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にバッテリ50の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32aに出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0024】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20の動作について説明する。図2は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば数msec毎）に繰

り返し実行される。

【0025】

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accやブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP、車速センサ88からの車速V、モータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2、バッテリ50の入出力制限Win、Wout、バッテリ50の充放電要求量Pb*など制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップS100）。ここで、モータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2は、回転位置検出センサ43、44により検出されるモータMG1、MG2の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。また、バッテリ50の入出力制限Win、Woutは、温度センサ51により検出されたバッテリ50の電池温度Tbとバッテリ50の残容量（SOC）に基づいて設定されたものをバッテリECU52から通信により入力するものとした。さらに、バッテリ50の充放電要求量Pb*は、バッテリ50の残容量（SOC）に基づいて設定されたものをバッテリECU52から通信により入力するものとした。

【0026】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度AccやブレーキペダルポジションBP、車速Vに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動輪63a、63bに連結された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクTr*と車両を走行させるのに必要な走行パワーPv*とを設定する（ステップS110）。要求トルクTr*は、実施例では、アクセル開度AccやブレーキペダルポジションBP、車速V、要求トルクTr*の関係を予め定めて要求トルク設定用マップとしてROM74に記憶しておく、アクセル開度AccやブレーキペダルポジションBP、車速Vが与えられると記憶したマップから対応する要求トルクTr*を導出して設定するものとした。図3に要求トルク設定用マップの一例を示す。走行パワーPv*は、アクセル開度Accに基づいて設定される要求トルクTr*にリングギヤ軸32aの回転数Nrを乗じたものと値0とのうち大きい方として求めることができる。なお、リングギヤ軸32aの回転数Nrは、車速Vに換算係数kを乗じることによって求めたり、モータMG2の回転数Nm2を減速ギヤ35のギヤ比Grで割ることによって求めることができる。

【0027】

次に、設定した走行パワーPv*が値0より大きいか否かを判定する（ステップS120）。走行パワーPv*が値0のときには、要求トルクTr*は値0か負の値であるから、エンジン22からの動力は不要になり、パワーの観点からエンジン22の運転を停止してもよいことになる。まず、走行パワーPv*が値0より大きいときを考える。このときには、エンジン22からのパワーが必要であると判断し、設定した要求トルクTr*にリングギヤ軸32aの回転数Nrを乗じたものとバッテリ50が要求する充放電要求量Pb*とロスLossとの和としてエンジン22から出力すべきパワーである要求パワーPe*を計算すると共に（ステップS130）、設定した要求パワーPe*をエンジン22から効率よく出力できるエンジン22の運転ポイントにおける回転数として要求回転数Nereqを設定する（ステップS140）。この要求回転数Nereqは、実施例では、要求パワーPe*と要求回転数Nereqとの関係を求めて要求回転数設定用マップとして予めROM74に記憶しておく、要求パワーPe*が与えられるとマップから対応する要求回転数Nereqを導出して設定するものとした。図4に要求回転数設定用マップの一例を示す。なお、要求パワーPe*を効率よく出力することができるエンジン22の運転ポイント（回転数Ne、トルクTe）は、例えば図5に例示するように、トルクと回転数とのマップにおける動作ラインとしても表わすことができる。図中、要求パワーPe*が一定の曲線（破線）と動作ラインとの交点における回転数とトルクとが要求パワーPe*を効率よく出力することができるエンジン22の運転ポイントである。

【0028】

続いて、車速Vで平坦路を低速走行するのに必要なパワーをエンジン22から効率よく

出力することができるエンジン22の運転ポイントにおける回転数として下限回転数N_{e min}を設定する（ステップS150）。この下限回転数N_{e min}は、実施例では、車速Vと下限回転数N_{e min}との関係を求めて下限回転数設定用マップとして予めROM74に記憶しておく、車速Vが与えられるとマップから対応する下限回転数N_{e min}を導出して設定するものとした。図6に下限回転数設定用マップの一例を示す。図中、車速V_{ref}は、車速の観点からエンジン22を間欠運転するか否かを判定するものである。

【0029】

要求回転数N_{e req}と下限回転数N_{e min}とを設定すると、設定した要求回転数N_{e req}と下限回転数N_{e min}とのうちの大きい方をエンジン22の目標回転数N_{e *}として設定すると共に（ステップS160）、この設定した目標回転数N_{e *}で要求パワーP_{e *}を割った値をエンジン22の目標トルクT_{e *}として設定する（ステップS170）。このように、要求回転数N_{e req}と下限回転数N_{e min}とのうちの大きい方をエンジン22の目標回転数N_{e *}として設定するのは、要求パワーP_{e *}が急増したときの応答性を高くするためである。いま、比較的高速で走行しており走行パワーP_{v *}は値0ではないが減速しているときにアクセルペダル83が踏み込まれたときを考える。このとき、要求回転数N_{e req}は下限回転数N_{e min}のより小さな値となる。一般に、エンジン22から出力するパワーを増加するときには、回転数の増加を伴ってパワーを増加する場合に比してトルクだけを増加することによりパワーを増加する方が短時間で行なうことができる。これは、エンジン22の回転系の回転数を増加するより、吸入空気量と燃料噴射量を増加するだけの方が早いからである。したがって、下限回転数N_{e min}より小さな要求回転数N_{e req}でエンジン22を運転するより、下限回転数N_{e min}でエンジン22を運転する方がエンジン22から出力するパワーの増加に対する応答性が高くなるのである。

【0030】

次に、設定した目標回転数N_{e *}とリングギヤ軸32aの回転数N_r（Nm2/G_r）と動力分配統合機構30のギヤ比ρとを用いて次式（1）によりモータMG1の目標回転数N_{m1 *}を計算すると共に計算した目標回転数N_{m1 *}と現在の回転数N_{m1}に基づいて式（2）によりモータMG1のトルク指令T_{m1 *}を計算する（ステップS210）。ここで、式（1）は、動力分配統合機構30の回転要素に対する力学的な関係式である。動力分配統合機構30の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図7に示す。図中、左のS軸はモータMG1の回転数N_{m1}であるサンギヤ31の回転数を示し、C軸はエンジン22の回転数N_eであるキャリア34の回転数を示し、R軸はモータMG2の回転数N_{m2}に減速ギヤ35のギヤ比G_rを乗じたリングギヤ32の回転数N_rを示す。式（1）は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R軸上の2つの太線矢印は、エンジン22を目標回転数N_{e *}および目標トルクT_{e *}の運転ポイントで定常運転したときにエンジン22から出力されるトルクT_{e *}がリングギヤ軸32aに伝達されるトルクと、モータMG2から出力されるトルクT_{m2 *}が減速ギヤ35を介してリングギヤ軸32aに作用するトルクとを示す。また、式（2）は、モータMG1を目標回転数N_{m1 *}で回転させるためのフィードバック制御における関係式であり、式（2）中、右辺第2項の「k₁」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「k₂」は積分項のゲインである。

【0031】

$$N_{m1*} = N_{e*} \cdot (1 + \rho) / \rho - N_{m2} / (G_r \cdot \rho) \quad (1)$$

$$T_{m1*} = \text{前回} T_{m1*} + k_1 (N_{m1*} - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1*} - N_{m1}) dt \quad (2)$$

【0032】

こうしてモータMG1の目標回転数N_{m1 *}とトルク指令T_{m1 *}とを計算すると、バッテリ50の出力制限W_{out}と計算したモータMG1のトルク指令T_{m1 *}に現在のモータMG1の回転数N_{m1}を乗じて得られるモータMG1の消費電力（発電電力）との偏差をモータMG2の回転数N_{m2}で割ることによりモータMG2から出力してもよいトルクの上下限としてのトルク制限T_{min}、T_{max}を次式（3）および式（4）により計

算すると共に（ステップS220）、要求トルクT_{r*}とトルク指令T_{m1*}と動力分配統合機構30のギヤ比 ρ を用いてモータMG2から出力すべきトルクとしての仮モータトルクT_{m2tmp}を式（5）により計算し（ステップS230）、計算したトルク制限T_{min}、T_{max}により仮モータトルクT_{m2tmp}を制限してモータMG2のトルク指令T_{m2*}を設定する（ステップS240）。このようにモータMG2のトルク指令T_{m2*}を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力する要求トルクT_{r*}を、バッテリ50の入出力制限W_{in}、W_{out}の範囲内で制限したトルクとして設定することができる。なお、式（5）は、前述した図7の共線図から容易に導き出すことができる。

【0033】

$$T_{min} = (W_{in} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (4)$$

$$T_{m2tmp} = (T_{r*} + T_{m1*} / \rho) / G_r \quad (5)$$

【0034】

エンジン22の目標回転数N_{e*}や目標トルクT_{e*}、モータMG1、MG2のトルク指令T_{m1*}、T_{m2*}を設定すると、エンジン22の目標回転数N_{e*}と目標トルクT_{e*}についてはエンジンECU24に、モータMG1、MG2のトルク指令T_{m1*}、T_{m2*}についてはモータECU40にそれぞれ送信して（ステップS250）、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数N_{e*}と目標トルクT_{e*}とを受信したエンジンECU24は、エンジン22が目標回転数N_{e*}と目標トルクT_{e*}とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン22における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、トルク指令T_{m1*}、T_{m2*}を受信したモータECU40は、トルク指令T_{m1*}でモータMG1が駆動されると共にトルク指令T_{m2*}でモータMG2が駆動されるようインバータ41、42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0035】

ステップS120で走行パワーP_{v*}が値0と判定されたときには、エンジン22からのパワーの出力は必要ないと判断し、エンジン22の燃料カットを指示する（ステップS180）。この指示は、ハイブリッド用電子制御ユニット70から通信ポートを介してエンジンECU24に燃料カットの制御信号を出力することにより行なうことができる。続いて、車速Vと下限回転数設定用マップとを用いて導出される下限回転数N_{emmin}をエンジン22の目標回転数N_{e*}として設定すると共に（ステップS190）、エンジン22の目標トルクT_{e*}に値0を設定する（ステップS200）。そして、ステップS210ないしS240の処理によりモータMG1、MG2のトルク指令T_{m1*}、T_{m2*}を設定し、設定した設定値をエンジンECU24やモータECU40に送信して（ステップS250）、本ルーチンを終了する。ここで、車速Vが車速V_{ref}未満のときには下限回転数N_{emmin}には値0が設定されるから、エンジン22は回転せずに停止されることになる。

【0036】

いま、比較的高速で走行している最中にアクセルオフの状態からアクセルペダル83を踏み込んだときを考える。アクセルオフの状態では、走行パワーP_{v*}は値0となるから、エンジン22は燃料カットされるが下限回転数N_{emmin}で回転する。この状態でアクセルペダル83が踏み込まれると、燃料カットが中止され、吸入空気量と燃料噴射が直ちに行なわれてエンジン22からトルクを出力する。このとき、そのときの車速Vで定速走行するのに必要なパワーを効率よく出力できるエンジン22の回転数である下限回転数N_{emmin}でエンジン22を回転させているから、吸入空気量と燃料噴射を調整するだけで迅速に車両を定速走行させるのに必要なパワーをエンジン22から効率よく出力することができる。アクセルペダル83の踏み込みが大きく、車両を加速させるときには、この定速走行させるのに必要なパワーをエンジン22から効率よく出力する運転ポイントからエンジン22を効率よく運転する運転ポイントを連ねた動作ライン（図5参照）上をトレースするようにエンジン22の運転ポイントを変更すればよい。エンジン22を低回転数で

運転する場合や停止している場合と比較すれば、迅速にエンジン22から必要なパワーを出力させることができるのが解る。実施例のハイブリッド自動車20では、ステップS230の仮モータトルクTm2tmPの設定で解るように、エンジン22の応答遅れはバッテリ50からの電力を用いて駆動するモータMG2のトルクにより賄われる。エンジン22から迅速に必要なパワーを出力させることができれば、バッテリ50からの放電電力は小さくなるから、バッテリ50の負荷を小さくすることができる。この結果、比較的大きな電力で充放電されることにより促進されるバッテリ50の劣化を抑制することができる。

【0037】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、車速Vに応じた下限回転数Nem in以上の回転数でエンジン22を運転することにより、エンジン22の応答性を高くすることができる。この結果、走行に必要なパワーのうちエンジン22の応答遅れにより不足するパワーを小さくすることができるから、バッテリ50からの放電を抑制することができる。即ち、バッテリ50の負荷を抑制することができる。このように、バッテリ50に充放電される電力を小さくすることができるから、比較的大きな電力で充放電されることにより促進するバッテリ50の劣化を抑制することができる。また、エンジン22の応答性を高くすることができるから、エンジン22の運転ポイントを効率よく運転することができる運転ポイントに迅速に移行させることができる。この結果、車両のエネルギー効率を向上させることができる。また、走行パワーPv*が値0でエンジン22からのパワーを必要としていないときには、エンジン22の燃料噴射をカットするから、燃費を向上させることができる。

【0038】

実施例のハイブリッド自動車20では、車速Vで平坦路を定速走行するのに必要なパワーを効率よく出力することができるエンジン22の運転ポイントにおける回転数を下限回転数Nem inとして設定するものとしたが、こうした運転ポイントにおける回転数より若干小さな回転数を下限回転数Nem inとして設定するものとしてもよく、また、こうした運転ポイントにおける回転数より大きな回転数を下限回転数Nem inとして設定するものとしてもよい。

【0039】

実施例のハイブリッド自動車20では、走行パワーPv*をアクセル開度Accに基づいて設定される要求トルクTr*にリングギヤ軸32aの回転数Nrを乗じたものと値0とのうち大きい方としたが、走行パワーPv*をアクセル開度Accに基づいて設定される要求トルクTr*にリングギヤ軸32aの回転数Nrを乗じたものとしてもよいし、走行パワーPv*をブレーキペダルポジションBPに基づいて設定される要求トルクTr*を用いるものとしてもよい。これらの場合、走行パワーPv*が正の値か否かにより燃料カットするか否かを判定すればよい。

【0040】

実施例のハイブリッド自動車20では、走行パワーPv*が値0より大きいときには、エンジン22を運転し、走行パワーPv*が値0のときにエンジン22の燃料噴射をカットするものとしたが、走行パワーPv*が値0より大きな閾値Prefより大きいときにエンジン22を運転し、走行パワーPv*が閾値Prefより小さいときにエンジン22の燃料噴射をカットするものとしてもよい。

【0041】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図8の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸（駆動輪63a, 63bが接続された車軸）とは異なる車軸（図8における車輪64a, 64bに接続された車軸）に接続するものとしてもよい。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の動力を動力分配統合機構30を

介して駆動輪 63a, 63b に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力するものとしたが、図 9 の変形例のハイブリッド自動車 220 に例示するように、エンジン 22 のクランクシャフト 26 に接続されたインナーロータ 232 と駆動輪 63a, 63b に動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ 234 とを有し、エンジン 22 の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機 230 を備えるものとしてもよい。

【0043】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】本発明の一実施例であるハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 4】要求回転数設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 5】エンジン 22 の動作ラインの一例を要求パワー Pe* と共に示す説明図である。

【図 6】下限回転数設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 7】動力分配統合機構 30 の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図 8】変形例のハイブリッド自動車 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 9】変形例のハイブリッド自動車 220 の構成の概略を示す構成図である。

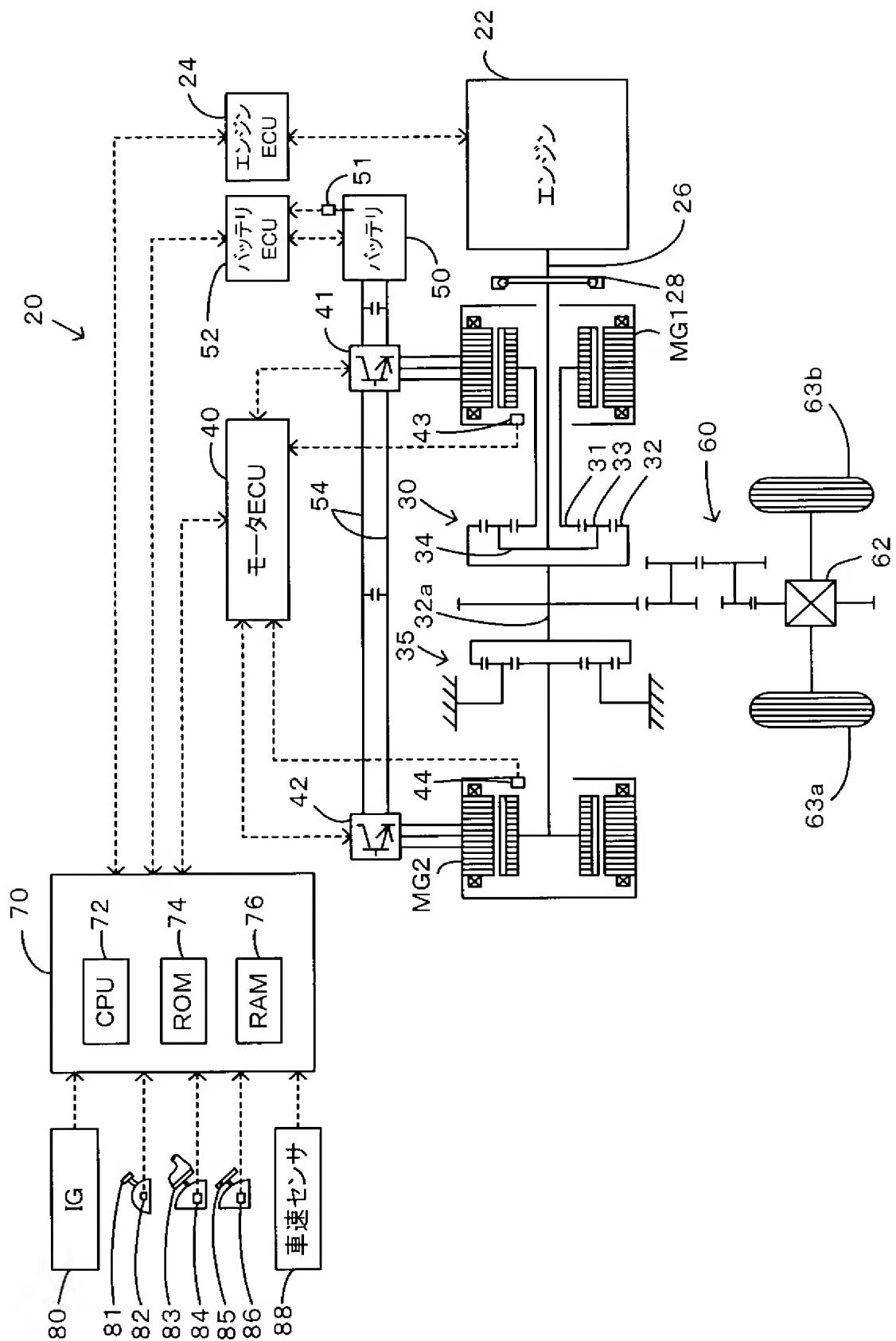
【符号の説明】

【0045】

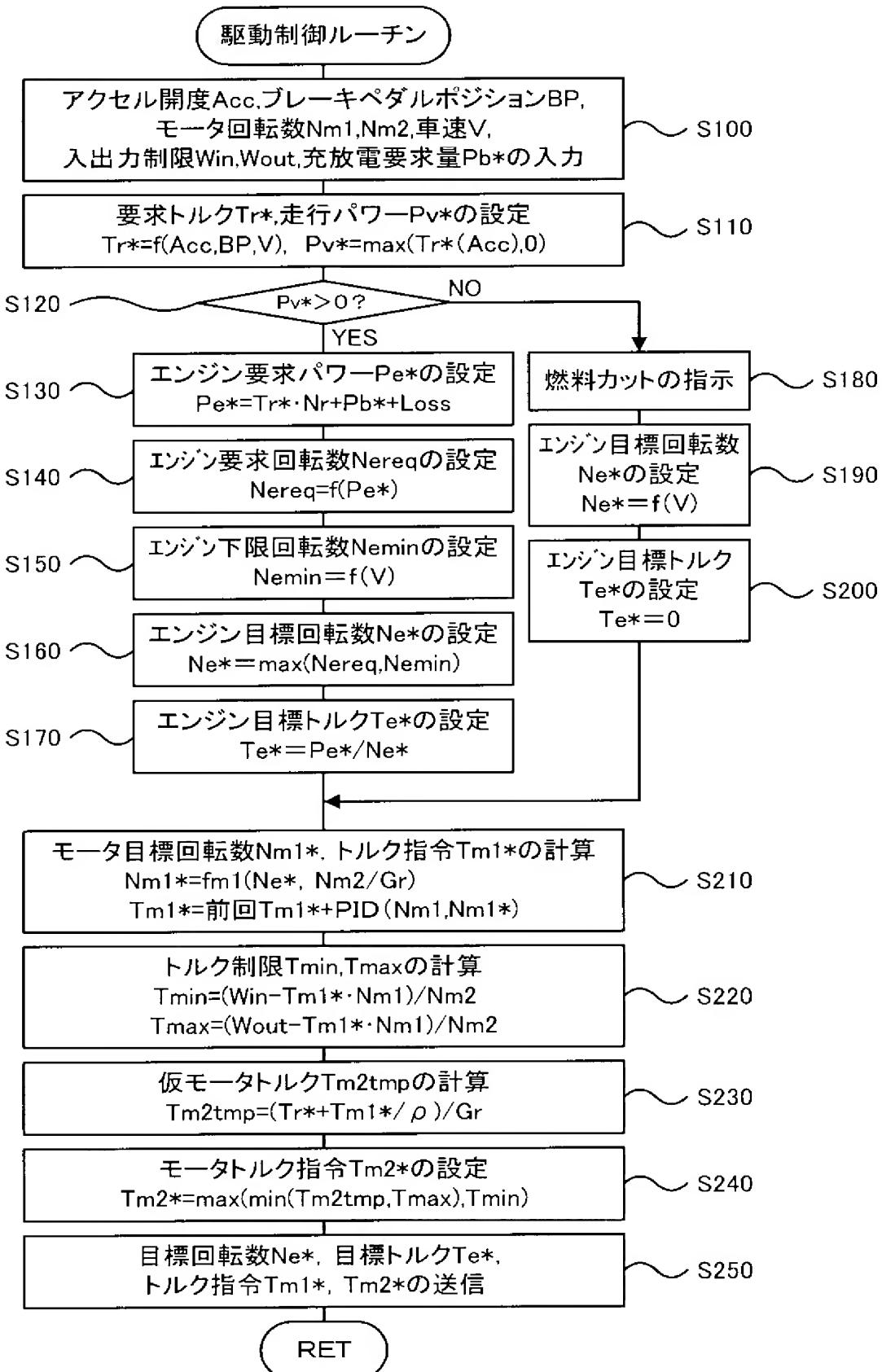
20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジン ECU）、26 クランクシャフト、28 ダンパー、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット（モータ ECU）、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリ ECU）、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b, 64a, 64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッショングルイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ 234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。

【書類名】図面

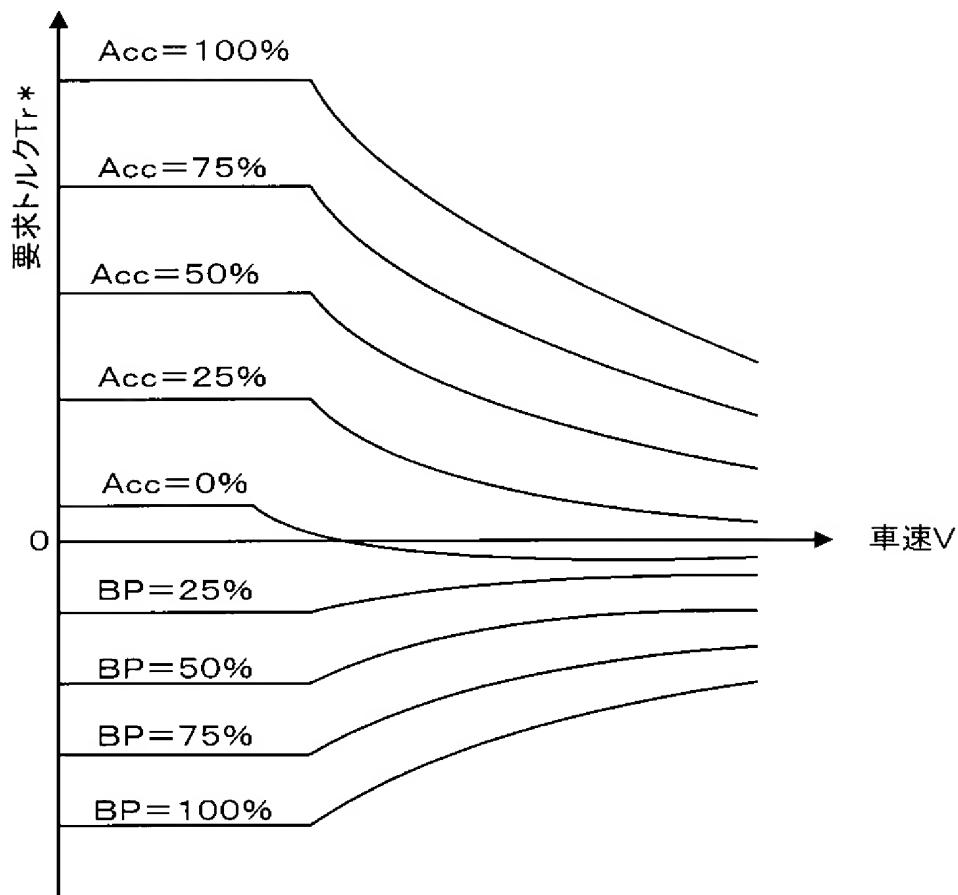
【図 1】



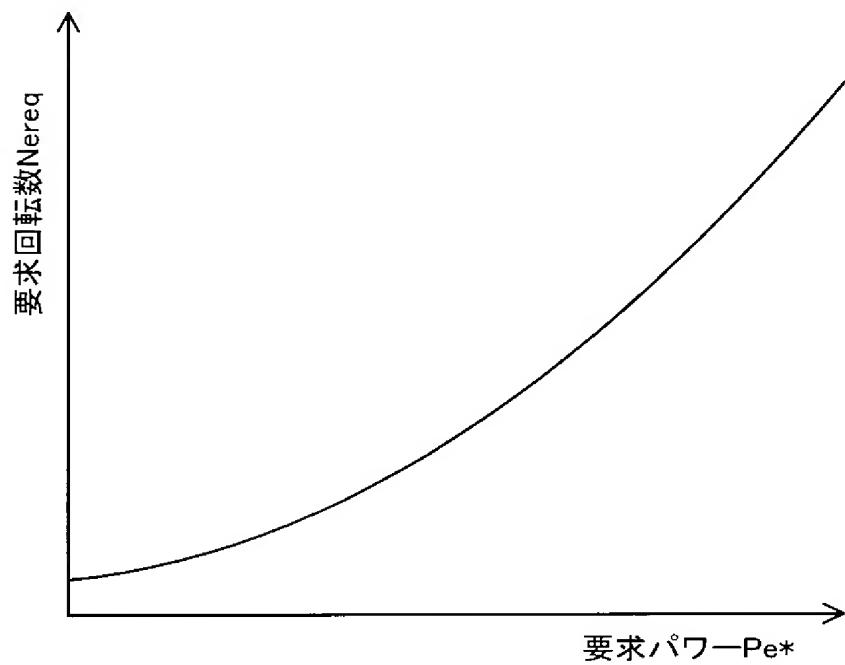
【図2】



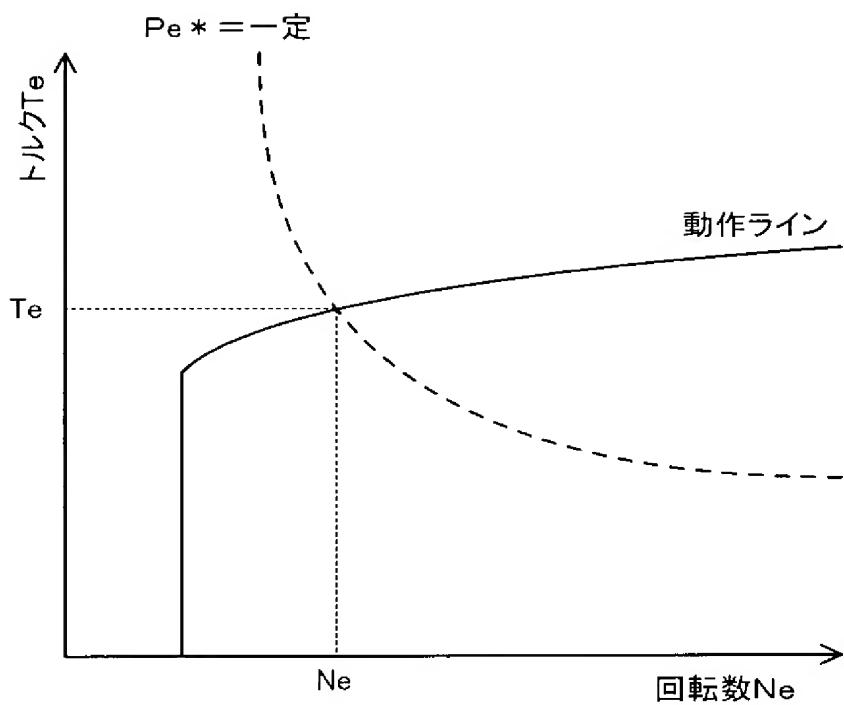
【図 3】



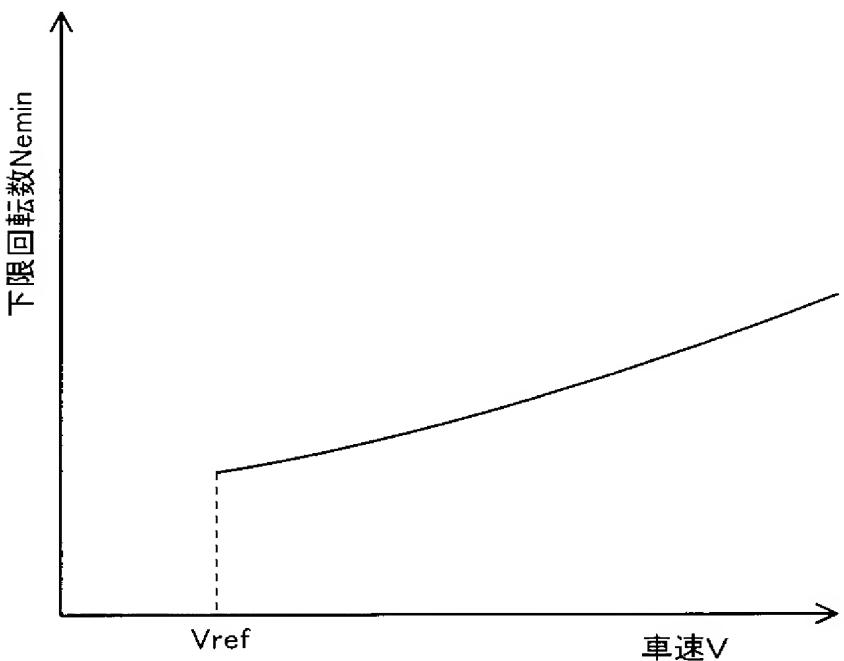
【図 4】



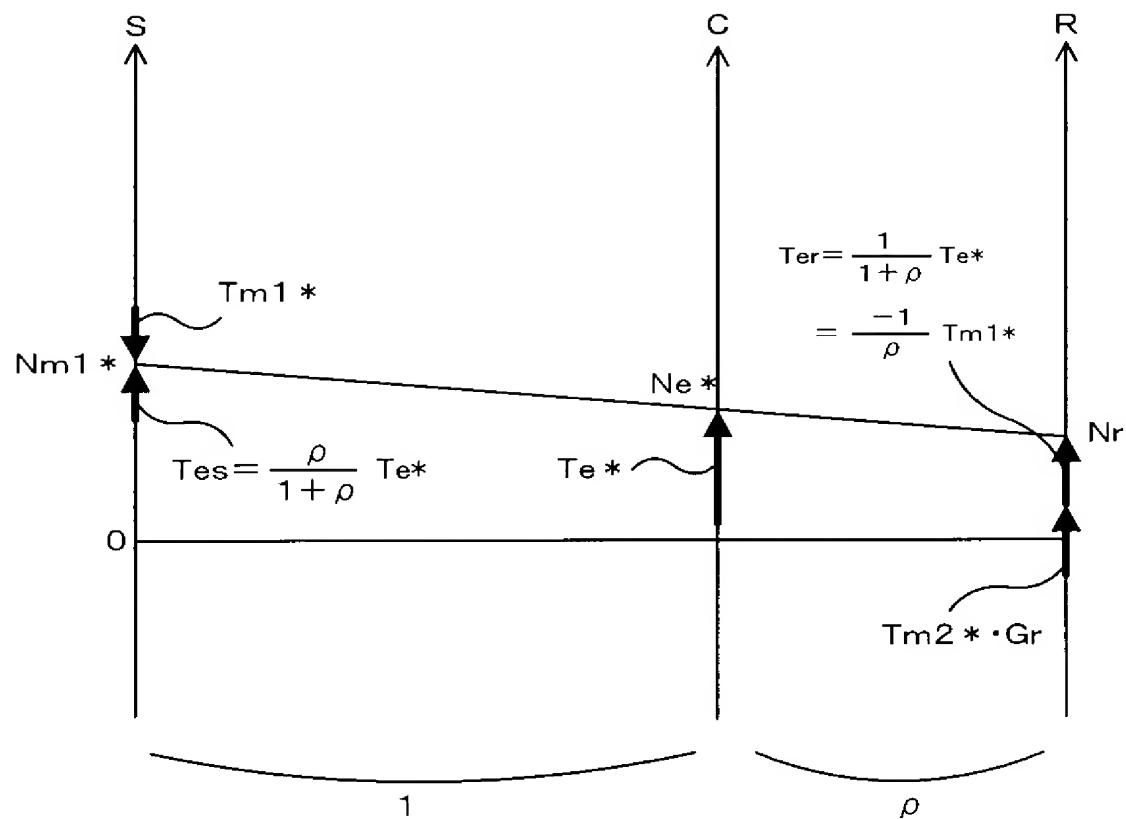
【図 5】



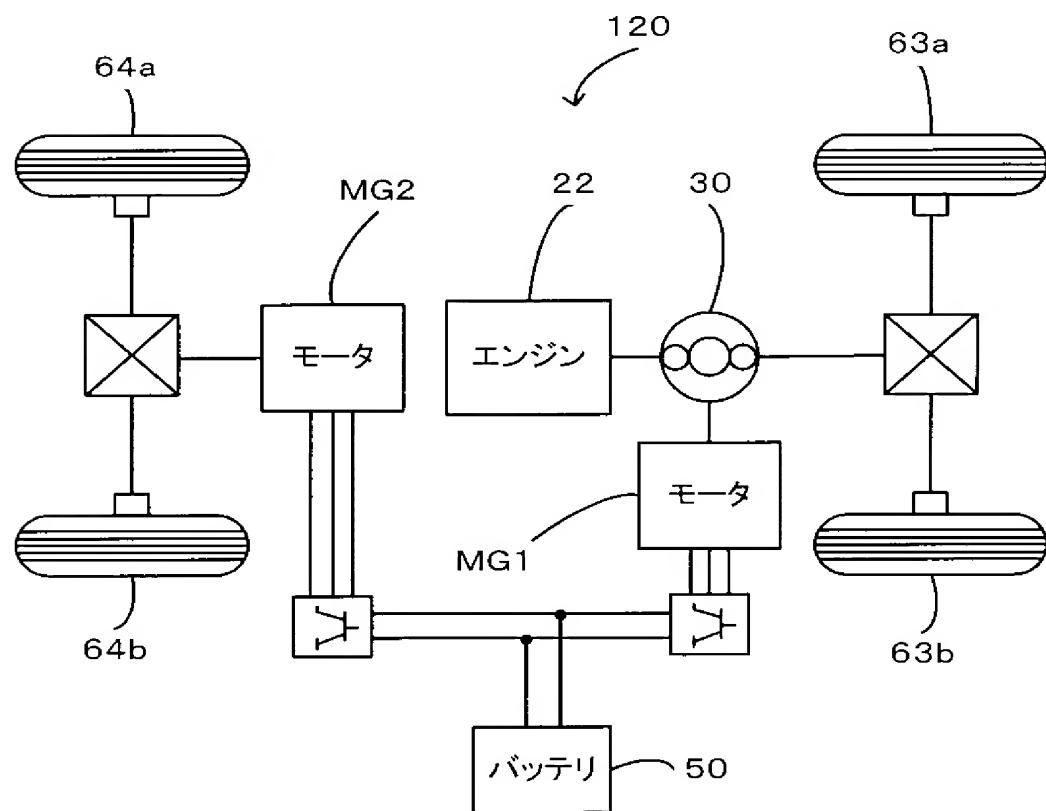
【図 6】



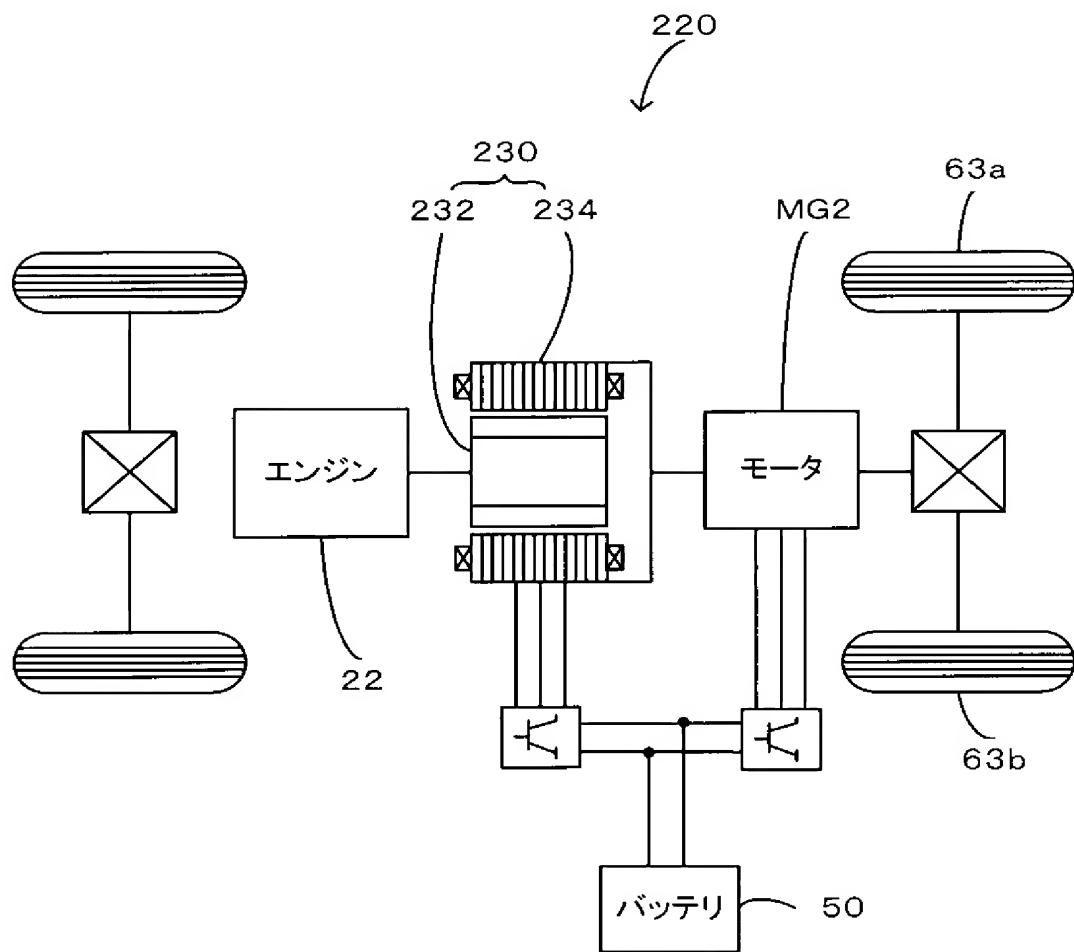
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ハイブリッド車において、内燃機関から出力する動力の応答性を高めることにより蓄電装置の負荷を低減すると共に車両のエネルギー効率の向上を図る。

【解決手段】 走行パワー P_v^* が値 0 より大きいときには、要求パワー P_e^* を効率よく出力することができるエンジンの運転ポイントにおける回転数である要求回転数 $N_{e_r e_q}$ と車速 V で定速走行する際のエンジンの運転ポイントにおける回転数である下限回転数 $N_{e_m i n}$ とのうち大きい方をエンジン目標回転数 N_e^* として設定し (S160) 、走行パワー P_v^* が値 0 のときには、エンジンを燃料カットすると共に下限回転数 $N_{e_m i n}$ をエンジン目標回転数 N_e^* として設定する (S190)。エンジンは、下限回転数 $N_{e_m i n}$ 以上で回転するから、パワー増加に迅速に対応することができる。この結果、バッテリの負荷を低減することができ、バッテリの劣化を抑制することができる。

【選択図】

図 2

出願人履歴

000003207

19900827

新規登録

501324786

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社